

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shigeru MURAMATSU                      Art Unit:  
Application No.: filed concurrently              Examiner:  
Filing Date: March 26, 2004  
Title : PERFORMANCE INPUT APPARATUS

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2003-088099 filed on March 27, 2003.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese priority document.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.


If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket No. 0109/002001.

Submission of Priority Document  
Application No.: filed concurrently  
Page 2

If there are any questions regarding this application, please  
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted

Date: March 26, 2004

  
Randolph A. Smith  
Reg. No. 32,548

**SMITH PATENT OFFICE**  
1901 Pennsylvania Ave., N.W.  
Suite 200  
Washington, D.C. 20006-3433  
Telephone: 202-530-5900  
Facsimile: 202-530-5902  
Muramatsu032604

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 7 日  
Date of Application:

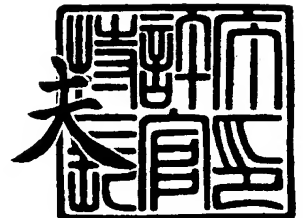
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 0 9 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 8 8 0 9 9 ]

出   願   人            ヤマハ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 C31082

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10H 1/34

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

    【氏名】 村松 繁

【特許出願人】

    【識別番号】 000004075

    【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

    【代表者】 伊藤 修二

【代理人】

    【識別番号】 100077539

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 飯塚 義仁

    【電話番号】 03-5802-1811

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 034809

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 演奏情報入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基部と、

操作者の操作に応じて前記基部に対して少なくとも 1 軸に沿って変位操作される操作部と、

前記操作部の操作に応じて所定の回動軸を中心にして回動される回動部と、

前記操作部の操作に応じた変位を位置、角度、速度、加速度のうちの少なくともいずれか 1 つの移動パラメータについて検出し、前記検出した移動パラメータに応じた検出信号を出力する検出部と、

前記検出部から出力される検出信号に基づき反力情報を発生する反力情報発生部と、

前記反力情報に基づき前記回動部を駆動することで前記操作部に対して力覚反力を付与する反力発生部と、

前記検出部から出力される検出信号に基づき楽音を制御するための楽音制御信号を出力する楽音制御信号出力部と  
を具える演奏情報入力装置。

【請求項 2】 前記操作部は複数軸に沿って変位操作可能であり、

前記回動部は夫々異なる方向の回動軸を中心に戻動される複数の回動部からなり、

前記検出部は各回動軸毎に前記操作部の操作に応じた変位を夫々検出し、

前記反力情報発生部は前記検出部から出力される各回動軸毎の検出信号に応じて該各回動軸毎に付与すべき反力情報を夫々発生し、

前記反力発生部は、各回動軸毎の前記反力情報に基づき対応する前記各回動部を夫々駆動することで前記操作部に対して各軸毎に力覚反力を付与するものであり、

前記各回動軸は複数の楽音要素の各々に対応しており、

前記楽音制御信号出力部は、前記検出部で検出された各回動軸毎の検出信号に応じて前記各楽音要素を設定若しくは制御するための楽音制御信号を発生するも

のであることを特徴とする請求項 1 に記載の演奏情報入力装置。

【請求項 3】 前記検出部は、前記各回動軸毎に独立に規定された種類の前記移動パラメータを検出するものである請求項 2 に記載の演奏情報入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、1 又は複数軸に沿って変位しうる操作部を備えた演奏入力装置であって、操作部に仮想現実的力覚反力を付与する技術に関し、例えば、電子楽器の演奏入力操作等に適用される。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献 1】 特開平 10 - 177387 号

【特許文献 2】 特開平 10 - 78778 号

上記特許文献 1 には、押圧操作される操作子と、その操作子を可動するシリンダ形状のアクチュエータと、操作子の位置情報等を検出するセンサを備え、該センサで検出した位置情報等に基づきアクチュエータの駆動を制御して、操作子に力覚反力を付与するものが開示されている。

上記特許文献 2 には、弓型操作子を用いた弦楽器型演奏入力装置が開示されており、これは、弓型操作子の操作速度や操作角度をフォトセンサにより検出し、また該操作子による被摺動部に対する操作圧力を圧力センサにより検出することで、弓型操作子の演奏態様を検出するものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献 2 の装置は、弓形操作子によるバイオリンタイプの演奏形態を模擬した演奏入力を行えるようにしたものであったが、操作子に対する反力付与機構が設けられていなかったため、例えば弦を擦奏した感触等を仮想現実的に再現することができず、体感的演奏操作感覚に乏しいものであった。というのも、当該装置は、操作検出手段としてフォトセンサを用いていたため、所望の反力特性（操作子操作に応じた反力特性）を実現するような反力付与機構を設けることが

装置の構成上困難であったからである。例えば、反力付与機構として、前記特許文献 1 に記載されたようなシリンダ形状のアクチュエータを用いた構成を採用したとすると、アクチュエータの可動子の可動範囲は比較的狭い範囲に限られているので、弓形操作子擦奏操作のような比較的大きな動きに対応する反力付与の用途には不向きであるし、またシリンダ形状のアクチュエータを用いた構成では装置が大型化してしまう、といった不都合があり、従来の弦楽器型演奏入力装置にこのような反力付与機構を適用することは好ましくなかった。

#### 【0004】

この発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、操作部の多軸に沿う操作検出とそれに基づく反力付与を小型且つシンプルな構成により実現することで、例えば弓等によるバイオリンタイプの演奏態様を模擬した演奏入力を行うのに好適な演奏入力装置を提供しようとするものである。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は、基部と、操作者の操作に応じて前記基部に対して少なくとも 1 軸に沿って変位操作される操作部と、前記操作部の操作に応じて所定の回動軸を中心にして回動される回動部と、前記操作部の操作に応じた変位を位置、角度、速度、加速度のうちの少なくともいずれか 1 つの移動パラメータについて検出し、前記検出した移動パラメータに応じた検出信号を出力する検出部と、前記検出部から出力される検出信号に基づき反力情報を発生する反力情報発生部と、前記反力情報に基づき前記回動部を駆動することで前記操作部に対して力覚反力を付与する反力発生部と、前記検出部から出力される検出信号に基づき楽音を制御するための楽音制御信号を出力する楽音制御信号出力部とを具える演奏情報入力装置である。

#### 【0006】

この発明によれば、回動部が操作部の操作に応じて所定の回動軸を中心にして回動され、検出部は操作部の変位を検出する。反力発生部は前記検出部から出力される検出信号に基づき発生された反力情報に基づき回動部を駆動することで、前記操作部に対して力覚反力を付与する。操作部の変位を所定の回動軸を中心と

する回転として検出し、また、該検出に基づき該所定の回転軸に沿った方向に力覚反力を付与することで、小型且つシンプルな構成でありながらも、操作部の変位に応じた反力を付与することができ、操作部の比較的大きな変位に対しても変位検出及び該検出に基づく反力付与が可能となる。また夫々異なる方向の回転軸を中心に回転される複数の回転部を具えることで、多軸操作される操作部の変位を各回転軸毎に検出し、該各回転軸毎の検出信号に基づき発生された各反力情報に基づき回転部を駆動することで、操作部に対して該各回転軸毎の力覚反力を付与できるので、例えば弓形操作子を用いるバイオリンタイプの演奏形態を模擬した演奏情報の入力を小型且つシンプルな構成で実現できる。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

以下添付図面を参照して、この発明の一実施例について説明する。以下に説明する実施例では、一例として、この発明に係る演奏入力装置をヴァイオリンのような弦楽器の弓形操作子による演奏入力を行うタイプの電子楽器として構成した例を示す。

図1は当該演奏入力装置1の外観を示す斜視図である。図1において、演奏入力装置1は、大別して、操作部2、基部3及び該操作部1と該基部3を接合する接合部4を具える。操作部2は、操作者の操作に従って両矢印A、B及びCに沿う3方向に変位可能に取付されており、軸Zに沿って長手棒状に形成された主軸5と、主軸5の一端に具わり操作者によって把持される球状の把持部6と、主軸5の他方の端部に具わるストッパ7とから構成される。基部3は、軸Yの軸線に沿って長手に延びた部材であって、概ね、基準シャフト8とフリーシャフト10の2本の円筒状シャフトをから成り、全体的な長さ調整可能に構成される。基準シャフト8の一端に基準ボール9が具備され、また、フリーシャフト10の一端にはフリーボール11が具備される。接合部4は、全体として球体を成し操作部2の主軸5が進退自在に貫通されたセンターコントローラ12と、このセンターコントローラ12を回転可能に支持する枠体（ジンバルリング）13とから構成され、ジンバルリング13外周上には、前記基準シャフト8を支持する支持部14と、前記フリーシャフト10が取り付けされるフリーシャフト取付部15から成



る。

詳しくは後述するが、接合部 4 内には、所定の回動軸 X、Y 及び Z の各軸毎に、操作部 2 の操作変位（矢印 A、B 及び C に沿う変位）に従って該回動軸 X、Y 及び Z を中心に回動される回動部が夫々具備されており、この各回動部における回動変位をもって、操作部 2 の矢印 A、B 及び C に沿う 3 方向の操作変位を、夫々対応する回動軸 X、Y 及び Z を中心とする回動変位として検出することができ、また、該回動部の各々において、操作部 2 に対して対応する各回動軸 X、Y 及び Z を中心とする回動力を該各回動軸毎に付与することで、操作部 2 に対して、各回動軸 X、Y 及び Z に夫々対応する A、B 及び C 方向に沿う 3 方向毎の力覚反力を付与することができる。

#### 【0008】

操作部 2 の主軸 5 が貫通されたセンタコントローラ 12 は、操作部 2 の矢印 B 方向に沿った操作変位（操作者からみて上下方向への揺動操作）に従って、回動軸 Y を中心に回動する。また、センタコントローラ 12 は、操作部 2 の矢印 C 方向に沿った操作変位（操作者からみて左右方向への回動操作）に従って回動軸 Z を中心に回動する。また、操作部 2 が矢印 A 方に沿って操作されると、センタコントローラ 12 に対する主軸 5 の直線位置が変化する。操作部 2 の Z 矢印 A 方向への操作変位は、操作者からみて操作部 2 の前後方向の直線動であるが、この操作部 2 の直線動は、後述するように、所定の運動変換機構を介して回動軸 X を中心とする回動運動に変換される。

この実施例において、操作者は、操作部 2 の把持部 6 を把持して、操作子 2 を矢印 A、B 及び C 方向に沿って適宜操作することで、各操作方向毎の操作位置に応じた楽音要素を入力・制御できる。一例として、A 方向に沿った操作位置に応じて楽音の音量制御及び／又は発生する楽音音量の微小な制御（ベロシティー制御等）ができ、B に沿った操作位置に応じて楽音の音色制御及び／又は装飾的な音色制御（ビブラート制御等）ができ、C 方向に沿った操作状態に応じて楽音の音高制御ができるものとする。操作部 2 の操作方向に応じた制御パラメータは適宜設定・変更しうるよう構成してよい。

#### 【0009】

図2は、図1の装置1を把持部6の側から（図1の矢印Dの向きから）見た接合部4の断面概略図である。図に示すように、基準シャフト8は、その一端部8aにおいて支持部14にナット等の結合部材により固定されている。フリーシャフト10は、その一端部10aにおいてフリーシャフト取付部15に対して軸転可能に取り付けされており、接合部4に対して軸転自在に設置されるものとする。センタコントローラ12は、連結部16a、16bを介してジンバルリング13に枢支されており、この連結部16a、16bを支軸として回動軸Zを中心にジンバルリング13に対して相対的に回動可能である。連結部16aは、ジンバルリング13において該回動軸Zに沿って突設されたもので、その先端がセンタコントローラ12に嵌合される。この連結部16aの対極に位置する連結部16bは、センタコントローラ12において該回動軸Zに沿って突設されたもので、その先端がジンバルリング13に嵌合される。中心軸17は、回動軸Zに沿って連結部16aを介してセンタコントローラ12に貫通された軸部材であり、その先端部17aはジンバルリング13に固定されている。中心軸17は、後述するようにセンタコントローラ12に内蔵されたZ軸回動部22と連動するもので、この中心軸17を介して、操作部2の操作に応じたセンタコントローラ12の回動軸Zを中心とする回動変位が該Z軸回動部22に対して伝達される／及び該Z軸回動部22で発生した回動軸Zを中心とする回動が操作部2に対して伝達される。

#### 【0010】

ここで、当該演奏入力装置1の操作形態を簡単に説明する。当該演奏入力装置1は、基準シャフト8に具わる基準ボール9が操作者によって保持されること或いは地面等に載置されること等によって所定位置に固定された状態で使用される。基準ボール9において当該演奏入力装置1を所定位置で固定することで、操作者による操作部2の操作に応じて、操作部2及びセンタコントローラ12は、基部2及び接合部4（ジンバルリング13）に対して相対的に変位される。操作Yによる当該装置1の保持形態例としては、例えばバイオリンのように、操作者の片手にて基準ボール9を把持しフリーボール11を顎に挟むことで装置1を固定して、もう一方の手で把持部6を把持して操作部2を操作することができる。

或いは、コントラバスのように基準ボール 9 を地面に設置させて位置を固定し、フリーボール 11 側（フリーボール 11 若しくはフリーシャフト 10）を片手で把持して、もう一方の手で把持部 6 を把持して操作部 2 を操作することもできる。保持形態はこの他にも種々可能である。基部 3 は、全体的な長さ調整可能に構成されているので、保持形態や操作者の便宜に応じて、基部 3 の長さを所望の長さに調整できる。

#### 【0011】

図 2 に示すように、センターコントローラ 12 内には、X 軸回動部 20 と、Z 軸回動部 22 が収納される。また、支持部 14 内には Y 軸回動部 21 が収納される。図 3（a）～（c）は X 軸回動部 20、Y 軸回動部 21 及び Z 軸回動部 22 を夫々抽出して示す概念的側面図である。

X 軸回動部 20 は、操作部 2 の回動軸 X に沿う操作位置を検出するための X 軸用センサ 30 と、回転軸 X を中心にした回動動作を行う X 軸用モータ 40 から構成される（図 3（a）参照）。Y 軸回動部 21 は、操作部 2 の回動軸 Y に沿う操作位置を検出するための Y 軸用センサ 31 と、回動軸 Y を中心にした回動動作を行う Y 軸用モータ 41 から構成される（図 3（b）参照）。Z 軸回動部 22 は、操作部 2 の回動軸 Z に沿う操作位置を検出するための Z 軸用センサ 32 と、回転軸 Z を中心にした回動動作を行う Z 軸用モータ 42 から構成される（図 3（c）参照）。

#### 【0012】

回動軸 X、Y 及び Z の各軸に対応して設けられたセンサ部 30～32 は、操作部 2 の各軸毎の回動位置をそれぞれ検出する回転位置センサを適用することができ、各センサ部 30～32 での検出データは、操作部 2 の各 X～Z 軸毎の位置情報（位置情報 X、Y、Z）として出力される。回転位置センサの検出データ（位置情報）を微分することで速度、更には加速度を検出することもできる。すなわち、各センサ部 30～32 として、適用するセンサが回転位置センサであっても、操作部 2 の操作に応じた変位を位置、速度、加速度、角度等の任意の移動パラメータについて検出するよう構成できる。また、各センサ部 30～32 毎に夫々独立に規定された種類の移動パラメータを検出するよう構成してもよい。例

えば、X軸用センサ部30では位置情報を検出し、Y軸用センサ部31では速度情報を検出し、Z軸用センサ部32では加速度情報を検出するよう構成しうる。

なお、センサ部30～32としては、位置センサに限らず、速度センサあるいは加速度センサを適用して、操作部2の操作速度或いは操作加速度を検出してもよい。また、速度センサで検出した速度を積分することで操作位置を検出することも可能である。

#### 【0013】

回動軸X、Y及びZの各軸に対応して設けられたモータ部40～モータ部42が駆動されることで、各モータ部40～42に対応する回動部20～22が回動され、回動部20～22が回動することで操作部2に対してX軸、Y軸及びZ軸の各軸毎に独立して、矢印A、B及びC方向（図1参照）の力覚反力が付与される。各モータ部40～42は、各々に対応するセンサ部30～32から出力される各軸毎の検出データに基づき算出される反力情報に応じて個別に駆動制御される。なお、各モータ部40～42毎に発生する反力特性を適宜微調整（例えば位置、速度乃至加速度等の微調整）することで、各回動軸毎に付与される反力特性を適切に設定できるよう構成してもよい。

#### 【0014】

以下に、図3（a）～（c）を参照してX軸回動部20、Y軸回動部21及びZ軸回動部22の具体的構成例について説明する。図3（a）において、X軸回動部20（センサ部30とモータ部40）は、モータ部40の回動軸X'が操作部2の主軸5の軸線（＝回動軸X）に平行となる向きで配置されている。X軸モータ部40には、該モータ部40の回動に連動して回動する第1歯車50が取り付けられる。この第1歯車50に歯合する第2歯車51は、回動軸X'に対して略垂直に延びる回動伝達軸52に取付されており、回動伝達軸52と共に軸axeを中心に回動動作するものである。回動伝達軸52には、操作部2の主軸5と係合するプーリー53が設置されている。プーリー53は回動伝達軸52と共に回動動作する。この第2歯車51、回動伝達軸52及びプーリー53が前記運動変換機構を成す。

モータ部40の駆動により第1歯車50が回動すると、その回動力は第2歯車

51に伝達される。第2歯車51は伝達された回動力により軸axeを中心に回転する。つまり、回転軸X'を中心としていた回転は、第2歯車51を介して軸axeを中心にする回転に変換される。第2歯車51の回転に連動して回転伝達軸52が軸axeを中心に軸転すると、これに連動してプーリー53が軸axeを中心に回転する。図4はプーリー53の外周部のp-p線断面を拡大して示している。図に示すように、プーリー53の外周には円周方向に沿って溝部53aが形成される。この溝部53aの表面はゴム部材53bで覆われており、この溝部53aに操作部2の主軸5が係合する(図2及び図3(a)参照)。プーリー53の外周に当接している操作部2(その主軸5)に対してプーリー53の回転が作用することで、操作部2はプーリー53の回転に連動して図3(a)に示す両印A'方向に直線変位される。溝部53aの表面に配置されたゴム部材53bと主軸5間の摩擦力は、操作部2に対するプーリー53のから滑りを防止し、プーリー53の回動力が操作部2に対して作用することを確実にしている。こうして、X軸回転部20においてモータ部40を回転軸Xを中心に回転駆動することで、操作部2に対する矢印A方向の力覚反力を付与することができる。

#### 【0015】

また、操作者の操作により操作部2が矢印A方向(図1参照)に沿って操作されると、これに追従して(a)において主軸5がA'方向に移動するので、この直線移動に連動してプーリー53が軸axeを中心に回転し、これに連動して回転伝達軸52が軸転される。回転伝達軸52の軸転に伴い第2歯車51が回転されると、この第2歯車51に歯合する第1歯車50に回動力が伝達され、これに応じて第1歯車50が回転軸X'を中心に回転する。第1歯車50に連結されたX軸用センサ部30は、この第1歯車50の回転位置を検出することで、検出した該回転位置に応じた操作部2の矢印A方向に沿う位置情報を得ることができる。

#### 【0016】

図3(b)において、Y軸回転部21(センサ部31とモータ部41)は、モータ部41の回転軸Y'が、基準シャフト8の軸線(回転軸Y)に平行となる向きで配置される。Y軸モータ部41には、該モータ部41の回転に連動して回転

する歯車 60 が取り付けされる。この歯車 60 に歯合する平ギヤ 61 は、基準シャフト 8 に固定的に取付されており、基準シャフト 8 と共に回動軸 Y を中心に回動動作するものである。

モータ部 41 の駆動により歯車 60 が回動すると、歯車 60 の回動に連動して平ギヤ 61 が回動される。平ギヤ 61 が回動されると、平ギヤ 61 が取り付けされている基準シャフト 8 が軸転する。図 2 に示すように基準シャフト 8 の一端部 8a はジンバルリング 13 に固定されているので、基準シャフト 8 に作用する回動力は、ジンバルリング 13 に伝達される。ジンバルリング 13 は連結部 16a、16b を介してセンターコントローラ 12 を支持しており、センターコントローラ 12 には、ジンバルリング 13 の回動軸 Y を中心とする回動が伝達されるので、センターコントローラ 12 はジンバルリング 13 に追従して、つまり、Y 軸モータ部 41 の駆動に追従して、回動軸 Y を中心に回動する。従って、操作部 2 には、センターコントローラ 12 に加わる回動力に応じて、回動軸 Y を中心にした回動力が負荷される。こうして、Y 軸回動部 21 においてモータ部 41 を回動軸 Y' を中心に回動駆動することで、センターコントローラ 12 に対して回動軸 Y を中心とする回動力を作用させて、操作部 2 に対する矢印 B 方向の力覚反力を付与することができる。

#### 【0017】

また、操作者の操作により操作部 2 が矢印 B 方向（図 1 参照）に沿って操作されると、これに追従してセンターコントローラ 12 が回動軸 Y を中心に回動される。センターコントローラ 12 の回動に連動してジンバルリング 13 が回動軸 Y を中心に回動すると、該ジンバルリング 13 に固定された基準シャフト 8 は軸転（回動軸 Y を中心に軸転）する。基準シャフト 8 の軸転に伴い平ギヤ 61 が回動されると、この平ギヤ 61 に歯合する歯車 60 が回動変位する。歯車 60 に連結された Y 軸用センサ部 31 は、この歯車 60 の回動位置を検出することで、検出した該回動位置に応じた操作部 2 の矢印 B 方向に沿う回動位置情報を得ることができる。

#### 【0018】

図 3（c）において、Z 軸回動部 22（センサ部 32 とモータ部 42）は、モ

ータ部 42 の回動軸  $Z'$  が、回動軸  $Z$  (図 2 参照) に平行となる向きで配置される。 $Z$  軸用モータ部 42 には、該モータ部 42 の回動に連動して回動する歯車 70 が取り付けされている。この歯車 70 に歯合する平ギヤ 71 は、中心軸 17 に固定的に取付されており、中心軸 17 と共に回動軸  $Z$  を中心に回動動作するものである。中心軸 17 は先端 17a にてジンバルリング 13 に固定されている (図 2 参照) ので、モータ部 42 の回動に伴う平ギヤ 71 の回動は、中心軸 17 を介してジンバルリング 13 に伝達されることで、操作部 2 側に作用する。また、操作部 2 の回動操作 (回動軸  $Z$  を中心とする回動操作) は、ジンバルリング 13 を介して中心軸 17 に伝達されることで  $Z$  軸回動部 22 に作用する。

モータ部 42 の駆動により歯車 70 が回動すると、歯車 70 の回動に連動して平ギヤ 71 が回動される。平ギヤ 71 が回動されると、平ギヤ 71 が取り付けされている中心軸 17 が軸転される。図 2 に示すように中心軸 17 の一端部 17a はジンバルリング 13 に固定されているので、中心軸 17 に作用する回動力は、ジンバルリング 13 に伝達される。前述の通り、センターコントローラ 12 はジンバルリング 13 に対して連結部 16a、16b を介して回動軸  $Z$  を中心に回動自在に支持されている。当該演奏入力装置 1 の操作形態として、基準シャフト 8 が所定位置に固定されているため、ジンバルリング 13 に対して回動軸  $Z$  を中心とする回動力が作用することで、ジンバルリング 13 自体はこの回動力によって回動されないが、センターコントローラ 12 とジンバルリング 13 の相対的位置関係を回動軸  $Z$  を中心として回動変位せしめる負荷力がセンターコントローラ 12 とジンバルリング 13 とに作用する。このため、操作部 2 には前記負荷力に応じた、回動軸  $Z$  を中心にした回動力が負荷される。こうして、 $Z$  軸回動部 22 においてモータ部 42 を回動駆動することで、センターコントローラ 12 に対して回動軸  $Z$  を中心とする回動力を作用させて、操作部 2 に対する矢印 C 方向の力覚反力を付与することができる。

#### 【0019】

また、操作者の操作により操作部 2 が矢印 C 方向 (図 1 参照) に沿って操作されると、これに応じて、センターコントローラ 12 が回動軸  $Z$  を中心に回動力が負荷される。このとき、基準シャフト 8 が所定位置に固定されているので、ジン

バルリング 13 自体は回転変位せず、センターコントローラ 12 は回転軸 Z を中心にジンバルリング 13 に対して相対的に回転する。中心軸 17 はジンバルリング 13 に固定されているので、センターコントローラ 12 は中心軸 17 を軸に相対的に回転する、つまり、中心軸 17 は操作部 2 の操作に応じてセンターコントローラ 12 に対して相対的に軸転されることになる。この中心軸 17 の軸転に伴い平ギヤ 71 が回転されると、この平ギヤ 71 に歯合する歯車 70 が回転変位する。歯車 70 に連結された Z 軸用センサ部 32 は、この歯車 70 の回転位置を検出することで、検出した該回転位置に応じた操作部 2 の矢印 C 方向に沿う回転位置情報を得ることができる。

なお、各回転軸毎の回転部 20～22 の構成は、上述の例に限定されず、各回転軸 X、Y 及び Z を中心とした回転によって操作部 2 に対して反力を発生せしめ、また、操作部 2 の操作状態を該回転軸 X、Y 及び Z を中心とした回転変位として検出するよう構成されるものであればよい。

#### 【0020】

図 5 は、当該演奏入力装置 1 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 5 に示すように、この演奏入力装置 1 は、全体の動作を制御する CPU 100、各種プログラムや各種データを記憶する ROM 101、ワーキングのための RAM 102、パラメータテーブル 103、パラメータコントローラ 104、入出力インターフェース（入出力 I/F）105 等を有し、各装置間が通信バス 106 を介して接続される。インターフェース 107 は、X 軸用センサ部 30、Y 軸用センサ部 31 及び Z 軸用センサ部 32 からの各センサ出力を時分割多重して取り込むものである。インターフェース 107 から取り込まれたセンサ出力は、A/D 変換器 108 にてデジタル信号に変換されて、通信バス 106 を介して CPU 100 に出力される。ドライバ 109 には、X 軸モータ部 40、Y 軸モータ部 41、Z 軸モータ部 42 を夫々駆動するためのアクチュエータ 110 が接続される。なお、図 2 においては、1 つのブロックのみでアクチュエータ 110 を表現しているが、アクチュエータ 110 は、X 軸、Y 軸及び Z 軸モータ部 40～42 の夫々を駆動する為に 3 つの 1 次元アクチュエータを組み合わせて構成してもよい。



## 【0021】

ドライバ109は、CPU100の制御の下で生成された駆動信号に基づきアクチュエータ110を駆動制御（つまり通電ON/OFF）する。駆動信号は、DA変換器111にてアナログ信号に変換され、ドライバ109に供給される。この駆動信号としては、例えばPWM形式の電流信号を適用してもよい。この駆動信号は、操作部2に力覚反力を付与するための反力情報であって、X～Z軸センサ部30～31から出力される各センサ出力に基づき、各回動軸X、Y及びZ毎に算出される。算出された駆動信号に応じてX、Y、Z軸回動部20～22を回動させることで、操作部2の各軸毎の操作状態に応じた力覚反力が、操作部32に対して該各軸毎に夫々付与され、これにより、操作者に対して仮想現実的な演奏感覚（反発感や接触感等）を感知させることができる。

## 【0022】

パラメータテーブル103は、各種のパラメータ（演奏パラメータや反力設定パラメータ等）の値を算出する為のテーブルであり、例えば、インターフェース107を介して取り込まれたセンサ出力に対応する音高、音量、音色等の各種楽音要素用のパラメータ値設定（楽音要素設定テーブル）や、インターフェース107を介して取り込まれたセンサ出力に対応する反力を設定するためのパラメータ値設定（タッチデータテーブル）に利用できる。また、データテーブル103は、使用する音源に応じて、反力設定パラメータの設定を変更できるようにしてもよいし、或いは、操作部2にて入力する音高列のスケールを設定変更するためにも利用しうる。なお、パラメータテーブル103は、ROMで構成されてもよいし、或いは、RAM等によって書き換え可能に構成されていてもよいし、外部メモリ若しくは通信ネットワーク等を介して構成されてもよい。

各種楽音要素のパラメータ値設定や、反力設定パラメータの設定についての制御ルールは、パラメータコントローラ7により任意に可変設定できるように構成してよい。

## 【0023】

タッチデータテーブルは、X～Z軸用センサ部30～32から出力される各回動軸X、Y、Z毎のセンサ出力（センサの出力値、位置、速度、加速度のいずれ

か) に対応して該各回動軸毎に付与すべき反力を発生させるための反力情報の対応付けを記憶しており、X～Z軸用センサ部30～32から出力された各センサ出力に応じた各回動軸毎の反力情報を出力する。各回動軸毎のセンサ出力に対応して算出される各反力情報は、各回動軸X、Y、Z毎に個別に算出されるものであり、例えば各回動軸X、Y、Z毎に個別のタッチデータテーブルを利用しても差し支えない。

楽音要素設定テーブルにおいては、例えば、操作部2が矢印A方向(図1参照)の移動可能範囲においてとりうる複数の操作位置に対する所定音量域範囲にわたる複数段階の音量の対応付けを記憶しており、X軸用センサ部30のセンサ出力に応じた音量パラメータを出力する。また、例えば、操作部2が矢印B方向(図1参照)の移動可能範囲においてとりうる複数の操作位置に対する複数の音色の対応付けを記憶しており、Y軸用センサ部31のセンサ出力に応じた音色パラメータを出力する。また、例えば、操作部2が矢印C方向(図1参照)の移動可能範囲においてとりうる複数の操作位置に対する複数の音色の対応付けを記憶しており、Y軸用センサ部31のセンサ出力に応じた音色パラメータを出力する。

#### 【0024】

図示の通り、この実施例では、入出力I/F105にはワイレスモジュール112が接続されており、当該演奏入力装置1は、このワイヤレスモジュール112を介して、物理的に隔離された音源113と、ワイヤレスで接続する。このように音源113との接続をワイヤレス化することで、音源との接続も容易になり、装置設置場所等を選ばず、どこにでも持ち運んで演奏を楽しむことができる。

#### 【0025】

CPU100は、前記パラメータテーブル103を参照することで、インターフェース107を介して取り込まれたセンサ出力に対応する音高、音量、音色等の各種楽音要素のパラメータ値を楽音要素設定テーブルを参照して設定し、これを音源113に送信する。音源113では受信したパラメータ値に基づき、操作部2の各軸毎の操作位置に応じた楽音信号を生成する。すなわち、この演奏入力装置1では、操作部2のX、Y及びZ軸の各軸毎の操作位置に応じて1つの楽音信号の発音が指示される。なお、音源113の音源方式は、波形メモリ等の従来

から知られるいかなる方式を用いてもよい。また、音源 113 は、ハードウェア音源ボードで構成されていてもよいし、ソフトウェア音源プログラムで構成されていてもよい。

また、制御スイッチ 114 は、必要に応じて、例えば操作部 2 の把持部 6 等に設置するとよく、回転操作或いは押圧操作等によって音量等の適宜のパラメータ値設定を行いうるよう構成しうる。勿論、このような制御スイッチ 114 が具備されなくとも、この発明の実施に差し支えないが、このようなスイッチを設けることで、例えば、指先等による操作で音量パラメータ値の設定・制御が行えるため、演奏操作をより簡便に行えるようになる。例えば、一構成例として、このスイッチ 114 によって演奏音の全体的な音量（ボリューム制御）を行い、ユーザによる演奏入力の際に、操作部 2 の矢印 A 方向（図 1）の操作速度に応じて発生する楽音のペロシティー制御するような構成が可能である。

#### 【0026】

上記構成からなる演奏入力装置 1 における CPU 100 の主な制御動作について次に述べる。操作者により操作部 2 が操作され、X 軸、Y 軸及び Z 軸用センサ部 30～32 から各軸毎の操作位置に応じたセンサ出力がインターフェース 9 を介して CPU 100 に出力されると、CPU 100 では、所定のクロックタイミング毎に、各軸毎のセンサ出力に基づき操作部 2 の各軸毎の操作位置を検出する処理を行う。そして、パラメータテーブル 103 を参照することで、検出した各軸毎の操作位置や速度、加速度の 1 つ、あるいはそれらの組み合わせ、または複数軸の出力の組み合わせに応じた演奏パラメータ（音高、音量、音色等）の値を算出し、算出した演奏パラメータに基づき音源 113 にて楽音信号を生成する。

当該演奏入力装置 1 において、操作部 2 が操作されたとき、CPU 100 は、上記楽音信号の生成処理等と共に、ドライバ 109 に対してアクチュエータ 110 を駆動するための駆動信号を出力して、アクチュエータ 110 を駆動制御することで、操作部 2 に対して回動軸 X、Y 及び Z 毎の力覚反力を付与する。

#### 【0027】

前記駆動信号は、前記タッチデータテーブルから出力される各回動軸毎の反力

情報に基づき、該各軸毎に夫々発生されるものである。以下では、タッチデータテーブルに対して、操作部 2 の各回動軸毎の位置情報、速度情報、加速度情報の 3 つのパラメータが入力され、これら 3 つのパラメータに基づき各回動軸毎の反力情報を算出する例について簡単に説明する。

X 軸用センサ部 30、Y 軸用センサ部 31 及び Z 軸用センサ部 32 により、各軸毎の操作位置が検出されると、各軸毎のセンサ出力（位置情報 X、Y 及び Z）はインターフェース 107 を介して時分割多重されて取り込まれ、AD 変換器 108 を介してデジタル信号に変換されて、CPU 100 に出力される。CPU 100 は供給された各センサ出力（位置情報 X、Y 及び Z）を夫々微分することで、前述したように各回動軸 X、Y 及び Z 毎の速度情報 X、Y 及び Z、更には加速度情報 X、Y 及び Z を算出できる。これら各回動軸 X、Y 及び Z 毎の位置、速度、加速度についての情報がタッチデータテーブルに供給される。タッチデータテーブルからは、回動軸 X の位置、速度、加速度情報に基づき、回動軸 X（X 軸回動部 20）に付与すべき反力情報 X を発生する。また、回動軸 Y の位置、速度、加速度情報に基づき、回動軸 Y（Y 軸回動部 21）に付与すべき反力情報 Y を発生する。また、回動軸 Z の位置、速度、加速度情報に基づき、回動軸 Z（Z 軸回動部 22）に付与すべき反力情報 Z を発生する。

#### 【0028】

CPU 1 は、算出された各軸毎の反力情報 X、Y 及び Z に基づき、各回動軸 X、Y、Z に対応した、アクチュエータ 110 を駆動するための駆動信号を夫々生成する。生成された駆動信号は前述の通り DA 変換器 111 を介してドライバ 109 に供給され、ドライバ 109 は供給された駆動信号によりアクチュエータ 110 を駆動制御する。ドライバ 109 に供給される駆動信号は、反力を付与すべき各回動軸毎に時分割分離されて供給されるよう構成され、アクチュエータ 110 が X 軸用モータ部 40、Y 軸用モータ部 41 及び Z 軸モータ部 42 を時分割で駆動する。X 軸用モータ部 40、Y 軸用モータ部 41 及び Z 軸モータ部 42 が供給された各駆動信号に基づき各々回動制御されることで、X 軸回動部 20、Y 軸回動部 21 及び Z 軸回動部 22 の各々において、操作部 2 に対して各回動軸 X、Y 及び Z を中心とする回動力を夫々付与する。これにより、操作部 2 の矢印 A、

B及びCに沿う3方向(図1参照)毎の操作状態に対応した力覚反力を該3方向毎に夫々発生させることができる。各軸毎に付与される反力は操作部2の操作状態(位置、速度、加速度の3つのパラメータ)によって可変されるものであるから、操作部2の操作位置変化のみならず時間的变化にも応じた反力を発生させることができる。なお、反力情報の算出に用いるパラメータ(タッチデータテーブルに入力されるパラメータ)は、上記の3つのパラメータを全て用いる必要は必ずしもなく、位置、速度、加速度の何れか少なくとも1つのパラメータを用いて算出するよう構成して差し支えない。また、上記の他にも角度情報や圧力情報等を利用することも可能である。

#### 【0029】

図6(a)は、この実施例に係る演奏入力装置の別の構成例を示す斜視図である。(a)には、当該演奏入力装置の操作部200と、各回動軸毎の回動部201~203のみを抽出して示している。操作部200は、ガイド部90に貫通されており、ガイド部90は操作部200の各軸毎の操作変位を各回動軸毎の回動部201~203に伝達する／及び回動部201~203で各回動軸毎に発生した回動力を操作部200に伝達する。各回動部201~203は夫々回動式モータと回転位置センサとから構成される。

ガイド部90にはY軸ベース部91が連結される。Y軸回動部202は、このY軸ベース部91上に設置されており、ガイド部90を介して操作部200と連動する。Y軸回動部202が具備される。Y軸ベース部91の下端部はZ軸ベース部92上に固定される。Z軸回動部203は、Z軸ベース部92及びY軸ベース部91を介してガイド部90と連結されることで、ガイド部90を介して操作部200と連動する。X軸回動部200は、ギヤボックス93を介してガイド部90と連結する。ギヤボックス93は、操作部200のA方向に関する直線動を回動軸Xを中心とした回動に変換する／及びX軸回動部200で発生した回動軸Xを中心とした回動を操作部200のA方向に関する直線動に変換する運動変換機構である。一例として、図6(b)に示すように、操作部200には軸線方向に沿って長手状にギヤ歯部200aが設けられており、また、ギヤボックス93内には、該ギヤ歯部200aに係合するスライドギヤ機構93aが設けられてい

る。

### 【0030】

操作部200が矢印A方向に操作されると、ギヤ歯部200aに係合するスライドギヤ機構93aが、該操作部200の矢印A方向への直線変位量に応じて、回動軸Xを中心に回動（軸転）され、X軸回動部201ではその回動位置を検出することをもって、操作部200の矢印A方向の操作位置を検出できる。また、X軸回動部201が回動駆動されると、スライドギヤ機構93aが回動軸Xを中心に回動（軸転）し、この回動がギヤ歯部200aを介して操作部200の矢印A方向への直線的駆動力に変換されることで、操作部200に対して矢印A方向（操作者からみて前後動）の力覚反力を付与できる。操作部200が矢印C方向に操作されると、ガイド部90を介してZ軸ベース部92上の構成要素全体に回動軸Zを中心した回動運動が作用するので、Z軸回動部203では、直接的には当該回動運動の動作支点たるZ軸ベース部92の回動位置を検出することで、操作部200の矢印C方向の操作位置を検出できる。また、Z軸回動部203が回動駆動されると、Z軸ベース部92を動作支点として、Z軸ベース部92上の構成要素全体に回動軸Zを中心した回動運動が作用し、操作部200に対して矢印C方向（操作者からみて左右回動）の力覚反力を付与できる。操作部200が矢印B方向に操作されると、Y軸ベース部91を動作支点として、ガイド部35が回動軸Yを中心に回動（軸転）し、Y軸回動部201では、その軸転位置（角度位置）を検出することで、操作部200の矢印B方向の操作位置を検出できる。また、Y軸回動部202が回動駆動されると、ガイド部90に対して回動軸Yを中心とする回動力が作用することで、操作部200に対して矢印B方向（操作者からみて上下揺動）の力覚反力を付与できる。

### 【0031】

なお、上述の実施例では、演奏入力装置の演奏形態の一例として弓形操作子によるバイオリンタイプを示したが、例えばトロンボーンのようなスライド式操作子（スライド管）を操作して音高調整するタイプの演奏形態等、各種演奏形態の模擬的再現が可能である。また、操作部2の操作状態に応じて各種楽音要素は、上述の例（音高、音色、音量等）に限定されない。また、当該演奏入力装置は、

演奏入力の他にも、例えば、各種ゲーム入力やCADの入力等に適用することも可能である。

### 【0032】

#### 【発明の効果】

以上説明した通り、この発明によれば、回動部において、操作部の変位を所定の回動軸を中心とする回動として検出し、また、該検出に基づき該所定の回動軸に沿った方向に力覚反力を付与することで、例えばバイオリンタイプのように弓形操作子を模擬した演奏形態での演奏情報の入力を小型且つシンプルな構成で実現でき、且つ、操作部の操作に応じた力覚反力により操作者に対して仮想現実的な演奏感覚（反発感や接触感等）を体感せしめると共に、小型且つシンプルな構成でありながらも、比較的大きな操作部の変位に対しても操作検出、反力付与が可能となるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る演奏入力装置の外観を示す斜視図。

【図2】 同実施例に係る演奏入力装置を図1に示す矢印Dからみた断面略図。

【図3】 (a)～(c)は同実施例に係るX軸回動部、Y軸回動部及びZ軸回動部の構成例を示す概略図。

【図4】 図3(a)に示すプーリー部のp-p線断面図。

【図5】 同実施例に係る演奏入力装置のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図6】 (a)はこの発明に係る演奏入力装置の別の構成例における操作部と回動部を抽出して示す概略斜視図であり、(b)は(a)におけるギヤボックスの詳細構成例を示す概略図。

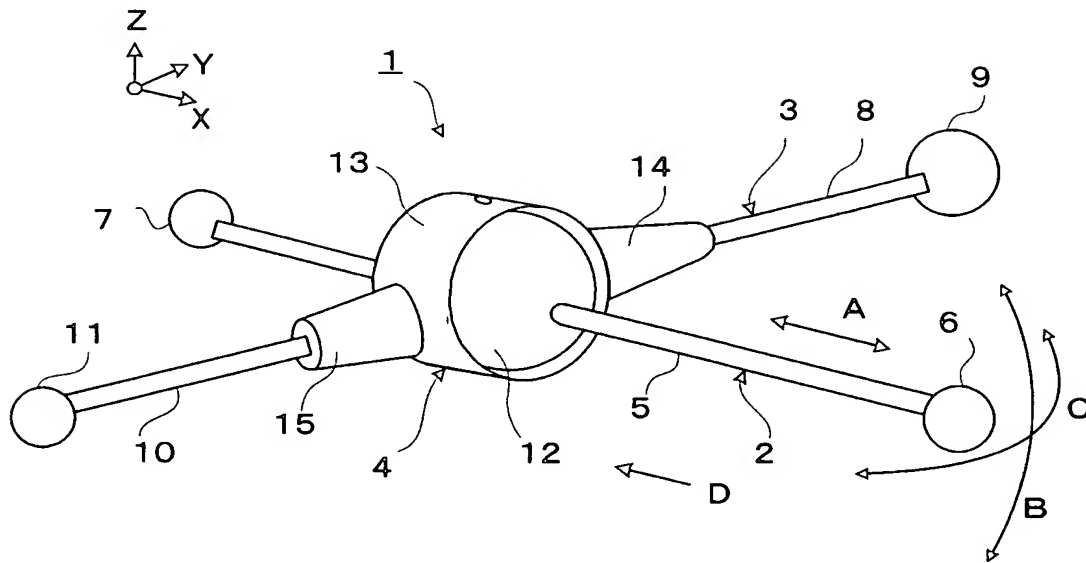
#### 【符号の説明】

1 演奏入力装置、2 操作部、3 基部、4 接合部、12 センターコントロール、13 ジンバルリング、20 X軸回動部、21 Y軸回動部、22 Z軸回動部、40 X軸用モータ部、41 Y軸用モータ部、42 Z軸用モータ部、30 X軸用センサ部、31 Y軸用センサ部、32 Z軸センサ部

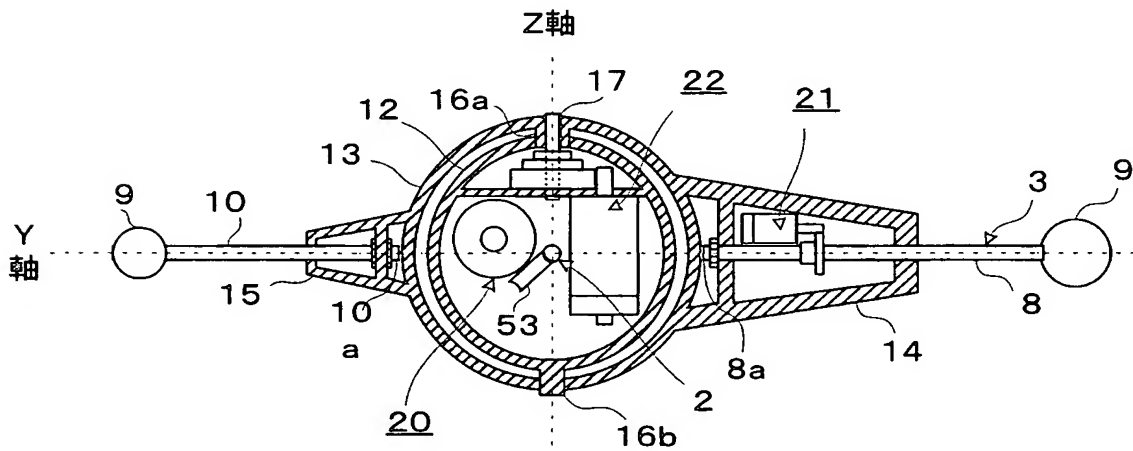
【書類名】

図面

【図 1】

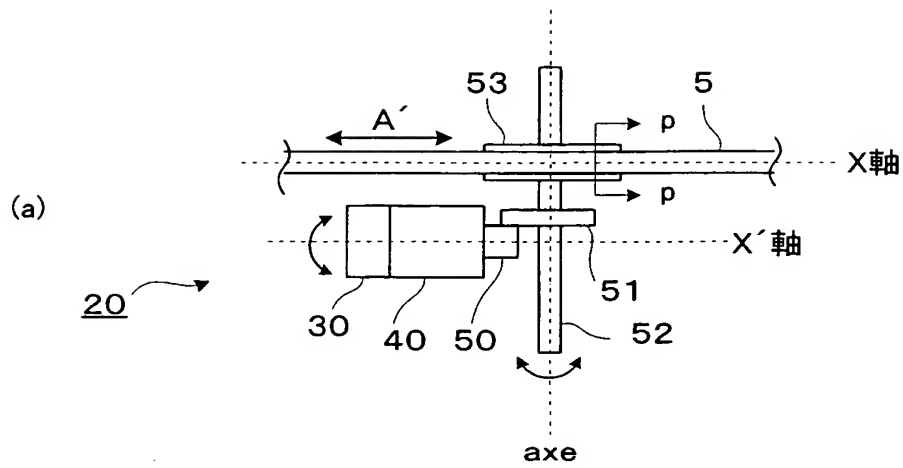


【図 2】

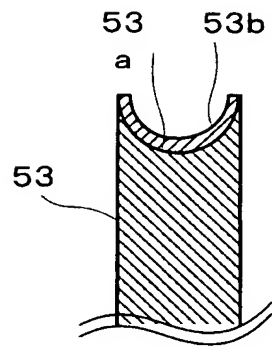




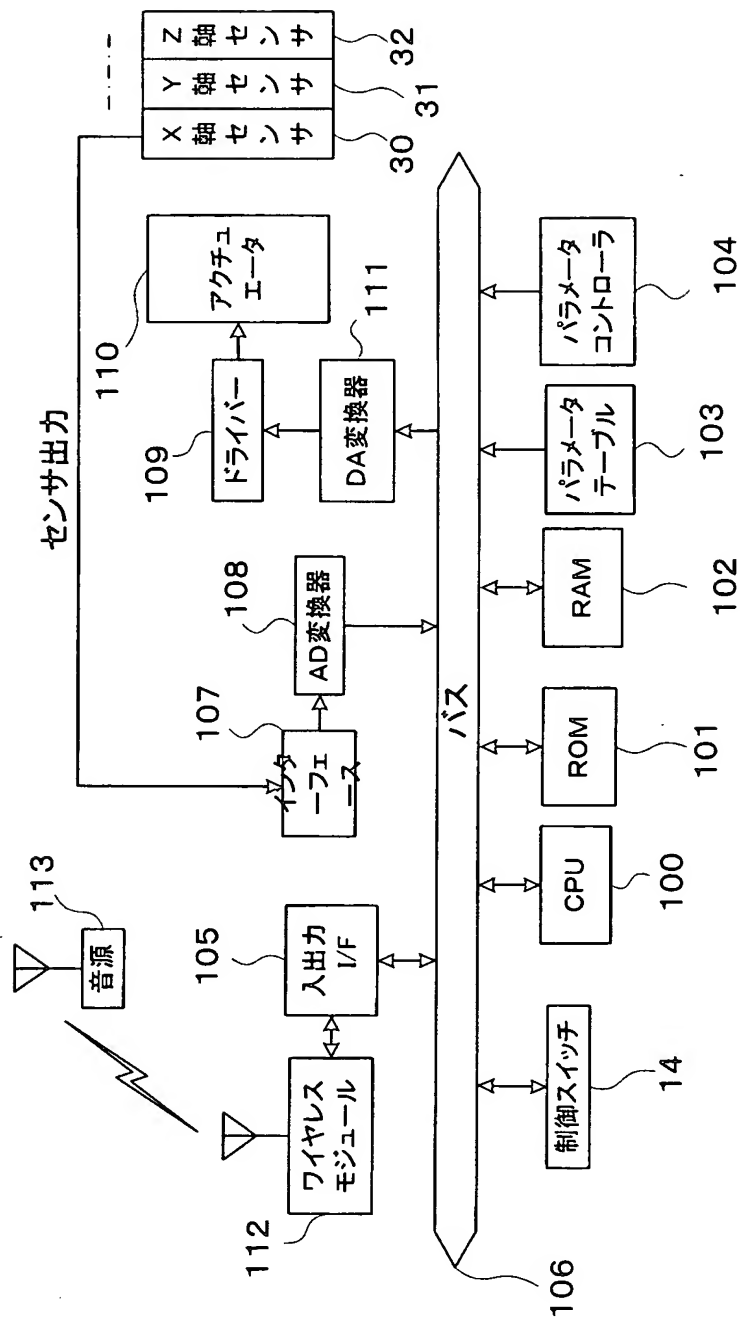
【図 3】



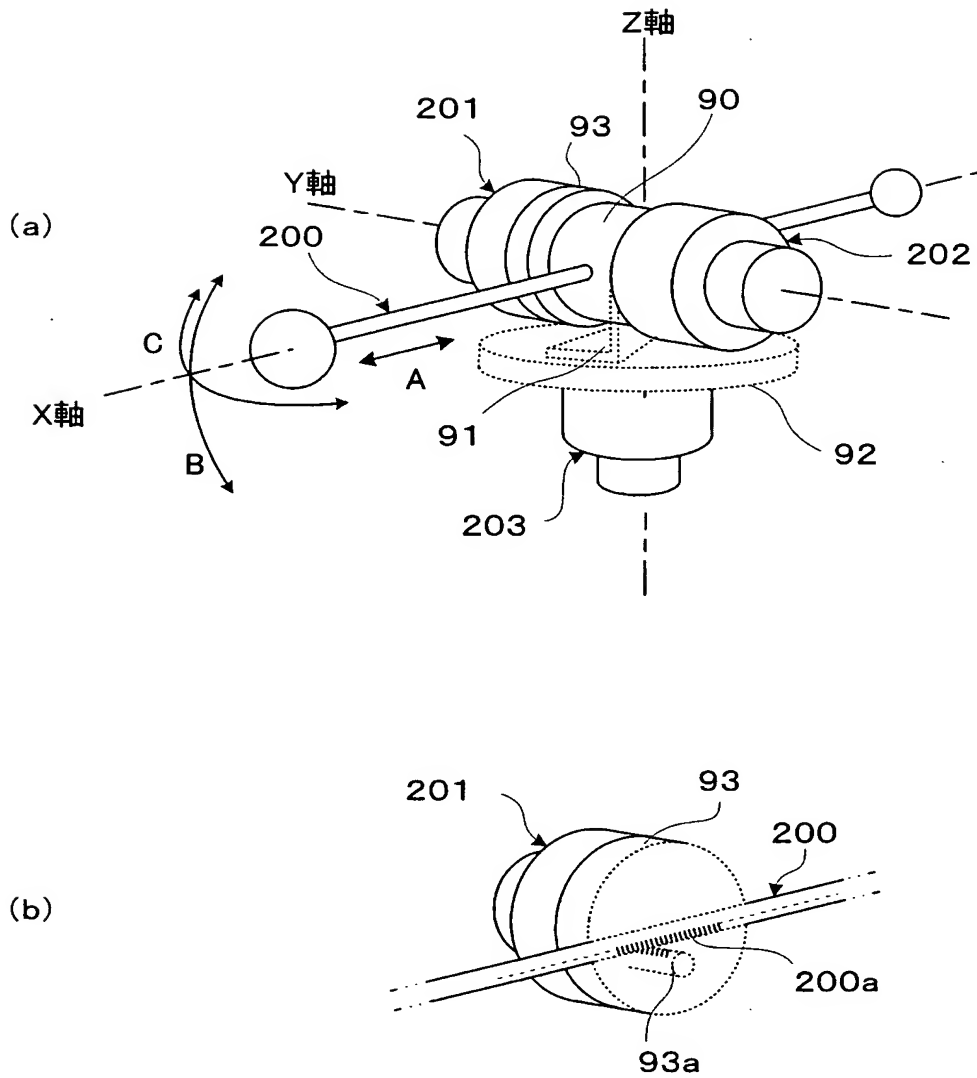
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 操作部の多軸操作検出と、それに基づく反力付与を小型且つシンプルな構成により実現する。

【解決手段】 演奏入力装置 1 は、操作部 2、基部 3 及び該操作部 1 と該基部 3 を接合する接合部 4 を具える。操作部 2 は、矢印 A、B 及び C に沿う 3 方向に変位可能に取り付けされる。接合部 4 内には、所定の回動軸 X、Y 及び Z の各軸毎に、操作部 2 の操作変位に従って該回動軸 X、Y 及び Z を中心に回動される回動部が具備され、この各回動部における回動変位をもって、操作部 2 の矢印 A、B 及び C に沿う 3 方向の操作変位を、夫々対応する回動軸 X、Y 及び Z を中心とする回動変位として検出でき、該回動変位に応じて各回動軸 X、Y 及び Z を中心とする回動力を該各軸毎に付与して操作部 2 に対して A、B 及び C 方向に沿う 3 方向毎の力覚反力を付与する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 8 0 9 9
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 5 9 5 5
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 4 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 8 0 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 0 7 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号

氏 名

ヤマハ株式会社